

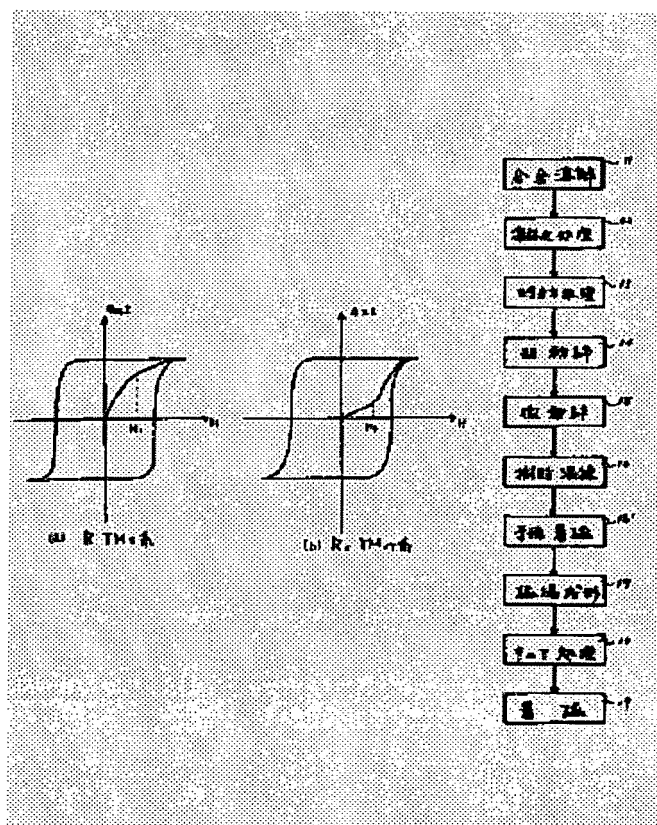
MANUFACTURE OF RESIN-BONDED TYPE RARE EARTH COBALT MAGNET

Patent number: JP58157118
Publication date: 1983-09-19
Inventor: AKIOKA KOUJI; SHIMODA TATSUYA
Applicant: SUWA SEIKOSHA KK
Classification:
- International: H01F1/055; H01F1/032; (IPC1-7): H01F7/02
- european: H01F1/055D6
Application number: JP19820038979 19820312
Priority number(s): JP19820038979 19820312

Report a data error here

Abstract of JP58157118

PURPOSE: To obtain a magnet with high orientation by a method wherein magnetic powder is magnetized in a state of a mixture with a resin before it is formed in a magnetic field stronger than the forming magnetic field to improve the degree of orientation of the powder. **CONSTITUTION:** The addition of a process before or after mixing wherein preparatory magnetization is performed in a magnetic field that is stronger than a forming magnetic field prepares magnetic powder to be sufficiently orientated even in a relatively weak magnetic field. Production of highly orientated magnets has thus become possible even in an industrially available forming magnetic fields. This method of improving orientation by magnetizing powder beforehand is more effective when it is employed in the treatment of materials of the R2TM17 type demanding a fairly strong field. Further, when Sm is used to be used as the rare earth element R, not only the $4x1s$ is larger, but also uniaxial anisotropy is higher at room temperatures, and anisotropic energy is higher than other materials belonging to the R2TM17 type. A magnetizing field of not less than approximately 20kOe is required to obtain a good result.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-157118

⑤ Int. Cl.³
H 01 F 41/02
7/02

識別記号

庁内整理番号
6824-5E
6789-5E

⑬ 公開 昭和58年(1983)9月19日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法

⑯ 発明者 下田達也

諏訪市大和3丁目3番5号株式
会社諏訪精工舎内

⑰ 特 願 昭57-38979

⑱ 出 願 昭57(1982)3月12日

⑲ 発明者 秋岡宏治

諏訪市大和3丁目3番5号株式
会社諏訪精工舎内

⑳ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎

東京都中央区銀座4丁目3番4
号

㉑ 代理人 弁理士 最上務

明 細 書

発明の名称

樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法

特許請求の範囲

- (1) 希土類コバルト磁石粉末と樹脂を混合し、最初に成形磁場より高い磁場で該磁石粉末を着磁した後、磁場成形を行うことを特徴とする、樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法。
- (2) 希土類コバルト磁石粉末として、希土類をRとし、コバルトを主体とした遷移金属をTMとしたR₃TM₁₇系磁石粉末を用いることを特徴とする、特許請求の範囲第(1)項記載の樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法。
- (3) RとしてBを用いることを特徴とする、特許請求の範囲第(2)項記載の樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法。
- (4) 着磁磁場を20kOe以上にすることを特徴とする、特許請求の範囲第(1)、(2)あるいは(3)項い

ずれかに記載の樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法。

発明の詳細な説明

本発明は、樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造方法に関する。すなわち樹脂結合型希土類コバルト磁石の磁気性能を成形前に樹脂と混練後、あるいは混練前の粉末の状態で、成形磁場より高い磁場で着磁することにより高めるといふ、製造方法に関するものである。希土類コバルト磁石は、フェライト磁石やアルニコ磁石に比して非常に高性能である。そしてその製造方法としては、焼結法によるものと樹脂結合法によるものがある。そのうち樹脂結合法のものは、焼結法のものに比して、加工性の良さ、製品の均質性、低コスト、低比重、機械的強度の強さなどの利点を持っている。しかし一方では、磁性粉以外のもの(樹脂)を少なくとも8 vol %含む結果、従来の製造方法であると、磁気性能(BH)_{max}は焼結法によるものの半分程度になってしまうという欠点があった。

本発明は、この欠点を、成形前に樹脂と混合した粉末の状態で、成形磁場より高い磁場で着磁し、粉末の配向度を高めることにより解決せんとするものである。第1図は、希土類をR、コバルトを主体とした遷移金属をTMとした、 R_2TM_{17} 系磁石の製造工程を、焼結法と樹脂結合法にわけて示したものである。第1図(a)は焼結法による、 R_2TM_{17} 系磁石の製造工程を図示したものであり、合金を溶解鑄造する工程(1)と、その合金を粗粉砕(2)、微粉砕(3)する工程、粉砕した R_2TM_{17} 系磁石粉末を成形型を用いて磁場中で、圧縮成形する工程(4)、かかる圧縮成形粉末を焼結する工程(5)、更に磁石の性能を向上させるために行う溶体化処理工程(6)及び時効処理工程(7)、最後に着磁する工程(8)とから成る。また第1図(b)は樹脂結合法による製造工程を図示したものであり、合金を溶解鑄造する工程(1)と、磁石の性能を向上させるために行う溶体化処理工程(2)及び時効処理工程(3)、合金を粗粉砕(4)、微粉砕(5)する工程、できあがった粉末を樹脂と混練する工程(6)、粉砕、混練した R_2TM_{17}

ことを配向度との関係で示したのが第3図である。(この図では配向度は30KOの磁場のものを1としている。)しかし、第4図に示すような、従来の磁場成形機によれば、磁場発生用コイル1間のギャップが成形型2をセットするために、余り小さくできない。そのため20KO以上の磁場を出すのは困難であった。それゆえに、焼結法によるものなら、従来の成形器で十分な配向が可能であったが、樹脂結合法によるものでは、不完全な配向しかできないため、磁石粉末本来の性能が発揮できなかった。本発明は、樹脂結合法希土類コバルト磁石の製造工程(第1図(b))において、樹脂混練後、あるいは、混練前にあらかじめ成形磁場より高い磁場で着磁を行う行程(第5図(16'))を加えて、第5図のような製造工程にすれば、比較的低い配向磁場でも充分、磁石粉末を配向させることができ、従来の製造方法の欠点を解決し得ることを見出したものである。つまり、本発明により、工業的に可能な成形磁場でも、高い配向度を有する。樹脂結合法希土類コバルト

系磁石粉末を成形型を用いて磁場中で、圧縮成形する工程(4)、かかる圧縮成形粉末にキュアソングを施し、樹脂を硬化させる工程(5)、最後に着磁する工程(8)とから成る。この図から、磁場成形時において、樹脂結合法では時効処理を終えているが、焼結法では、まだ終えていないことがわかる。第2図(a)は、第1図(a)の工程(4)におけるヒステリシス曲線、第2図(b)は、第1図(b)の工程(4)におけるヒステリシス曲線を示したものである。両者でヒステリシス曲線の形状が大きく異なっていることがわかる。つまり、時効処理というのは、本来の保持力1H₀を得るための工程であるから、磁場成形時においてすでに時効処理を終えている、樹脂結合法のものは、大きな1H₀を持つヒステリシス曲線になっているわけである。一般に、磁場成形時に配向を充分に行うには、1H₀の3~5倍程度の磁場が必要とされている。つまり第2図より焼結法によるものは、5K~10KOの磁場で充分なのに対し、樹脂結合法のものでは、30K~50KOの磁場が必要となる。この

磁石の製造が可能となったわけである。また本発明は、 RTM_5 系より R_2TM_{17} 系の希土類コバルト磁石粉末に使用した場合に、その効果はより大きなものとなる。第6図は、 RTM_5 系と R_2TM_{17} 系の樹脂結合法希土類コバルト磁石のヒステリシス曲線と初磁化曲線を示したものである。 R_2TM_{17} 系では、初磁化曲線の立ち上がりが RTM_5 系に比して非常に遅い。つまり図に示すように R_2TM_{17} 系の初磁化曲線が立ち上がる直前の磁場H₁を与えた場合、4×Iの値が両系で大きな差を生ずるのである。言い換えれば RTM_5 系のものは、わずかな磁場で配向しやすく、 R_2TM_{17} 系のものは、かなりの磁場を配向に必要とする。そのため、あらかじめ磁石粉末を着磁して配向を高める。該製造法の効果が大きいのである。そして遷移金属TMとして0以外にPを加えることにより、飽和磁束密度B_rの上昇が、また0uを加えることにより、 R_2TM_{17} 系希土類コバルト磁石の保持力の根本となる RTM_5 系化合物が得られ、Zr, Hf, Nb, Taなどを加えることにより、RT

M系化合物の析出が助長されることが確かめられており、これらをうまく組み合わせ、より高性能な R_2TM_{17} 系磁石を生み出すことができる。また、希土類Rの中でもRとして、Smを使用したものが工業的に量産されている、 R_2TM_{17} 系磁石のほとんどをしめている。これは、一般に R_2TM_{17} 系は RTM_8 系に比して飽和磁化 $4\pi I_s$ が高く、高性能磁石の製造に有利なわけだが、その中でもRとしてSmを使用したものは、 $4\pi I_s$ が高いだけでなく、室温での一軸異方性が大きく、異方性エネルギーも R_2TM_{17} 系の中では大きいからである。次に本発明を効果的に利用するにあたっては、着磁磁場が約20 K Oe以上、必要となる。前述したように、従来の磁場成形機では、約20 K Oeが限界磁場であるが、樹脂結合型希土類コバルト磁石の場合には、充分な配向に30 K ~ 50 K Oeの磁場が必要であった。粉末を着磁する場合、成形機と異なり、成形型をセットする必要がないので、磁場発生コイルのポールピース間のギャップを少なくでき、発生磁場

で着磁し、それを成形磁場15 K Oeで成形したときの最大エネルギー積 $(BH)_{max}$ の値の変化を図7に示す。図からわかるように、着磁磁場が増すに従って R_2TM_{17} 系粉末1, 2の $(BH)_{max}$ は大きく増加しているが、 RTM_8 系粉末3は前述したように、本発明の効果が少ない。

実施例(2)

実施例(1)で作製された粉末2を着磁磁場30 K Oeで着磁し、それを20 K Oe未満の種々の磁場で成形したときと、着磁しないで同様の磁場で成形したときの、残留磁束密度Brの変化を第8図に示す。図から着磁を行えば成形磁場が少なくとも、大きなBrが得られることがわかる。つまりBrは配向度の目安となるものであるから、着磁を行えば、少ない磁場でも大きな配向度を持つ磁石が得られるわけである。

実施例(3)

実施例(1)で作製された粉末1, 3を実施例(1)と同様の条件で成形したときの角形性 $(SQ = \frac{HK}{1H_0})$ 、HKは $4\pi I_s$ がBrの90%の大きさを示すとき

を高めることができる。該製造法は、成形磁場より高い磁場で着磁することにより、粉末の配向度を高めるものであるから、できるだけ着磁磁場を高めなければならない。このとき、少なくとも約20 K Oe以上の磁場があれば、30 K Oe以上で着磁したときの98%程度の磁気性能を得ることができるため、本発明を効果的に利用できる。

実施例(1)

まず組成 $Sm(0.00.672 Cu_{0.00} Fe_{0.22} Zr_{0.028})_{0.3}$ の合金1と $Sm(0.00.602 Cu_{0.018} Fe_{0.0} Zr_{0.02})_{1.0}$ の合金2と $(Sm_{0.7} Pr_{0.3})_{0.05}$ の合金3の3種類の合金を溶解する。次に合金1, 2を1150~1190℃の温度範囲でAr雰囲気のもとで溶体化処理を行い、800~850℃の温度範囲で同じくAr雰囲気のもとで多段時効処理を行う。そして合金1, 2, 3を粉砕、粒度調整を経てエポキシ樹脂と混練する。できあがった混練粉末を新たに粉末1, 2, 3と名付ける。

粉末1, 2, 3を15~30 K Oeの種々の磁場

の減磁界の強さ。)の変化を図8に示す。 R_2TM_{17} 系粉末1の場合は、実施例(1)で示した $(BH)_{max}$ だけでなく、SQ値も、着磁磁場が増すと増加している。しかし RTM_8 系粉末3は、 $(BH)_{max}$ 、SQ値とも着磁の効果が少ない。

以上のように、本発明によれば希土類コバルト磁石粉末と樹脂を混合した後、最初に成形磁場より高い磁場で着磁し、次いで磁場成形を行うような製造方法であるため、従来の樹脂結合型希土類コバルト磁石の欠点を解消し、低成形磁場でも高配向度の磁石を得ることが可能となった。現在、本発明は、プリンターやモーターなどの大型磁石のみならず、ウォッチ用ロータ磁石などの小型磁石にも応用され、好評を博している。

図面の簡単な説明

第1図は R_2TM_{17} 系希土類コバルト磁石の製造工程を、焼結法(a)と樹脂結合法(b)にわけて示した流れ図、第2図(a)(b)は第1図における磁場成形時の各々のヒステリシス曲線、第3図は、製造方法

のちがいによる、成形磁場と配向度の関係を示したグラフ、第4図は、磁場成形機の概略図である。1……磁場発生用コイル、2……成形型、3……シリンダー、4……成形ベンチ。第5図は、予備着磁工程(16')を加えて本発明を利用した、

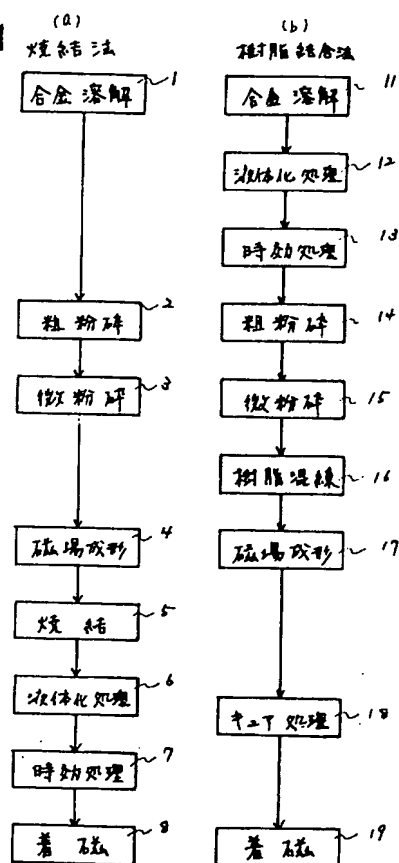
R₂TM₁₇系の樹脂結合型希土類コバルト磁石の製造工程の流れ図。第6図は、RTM₈系とR₂TM₁₇系の樹脂結合型希土類コバルト磁石のヒステリシス曲線と初磁化曲線を示すグラフ。第7図は、着磁磁場を変化させて成形磁場を15 KOeにしたときの(BH)_{max}の変化を示したグラフ。第8図は30 KOeで着磁したときと着磁しないときで、成形磁場の変化によって、残留磁束密度B_rがいかに変化するかを示したグラフ。第9図は着磁磁場を変化させて成形磁場を15 KOeにしたときのB_Q値の変化を示したグラフ。

以上

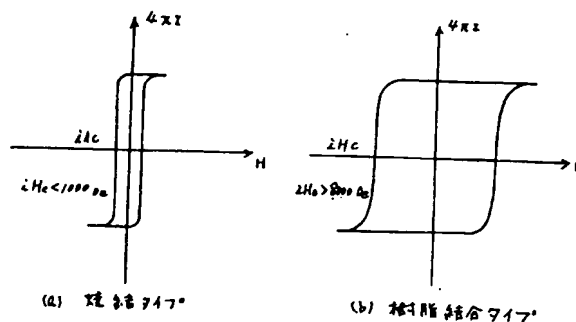
出願人 株式会社諏訪精工舎

代理人 弁理士 最上 謙一

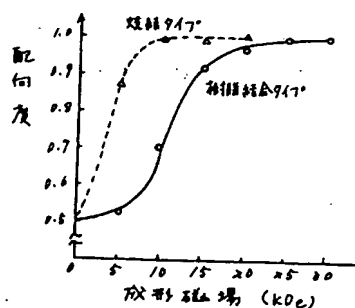
第1図



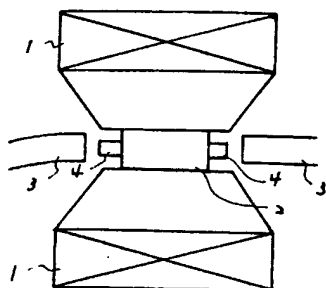
第2図



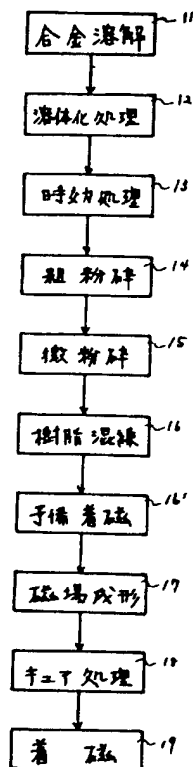
第3図



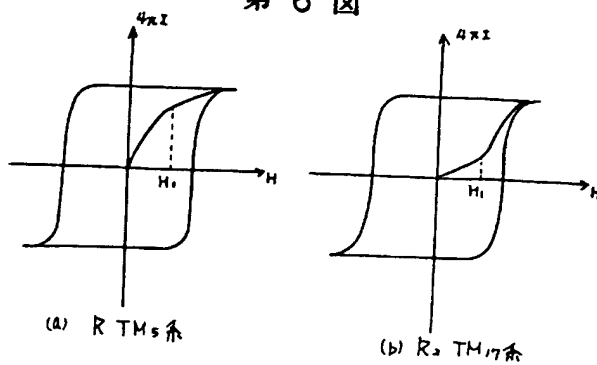
第 4 図



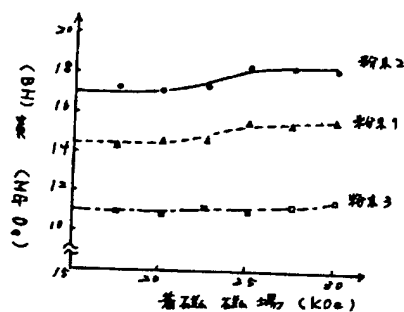
第 5 図



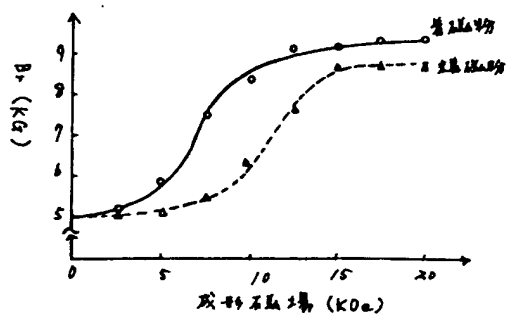
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

